

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000066159
PUBLICATION DATE : 03-03-00

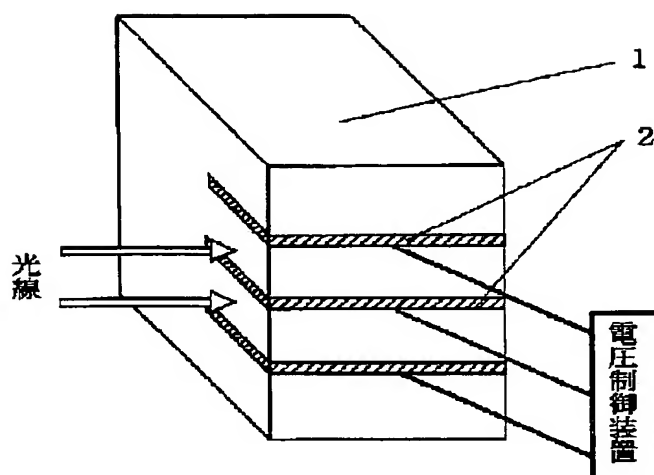
APPLICATION DATE : 21-08-98
APPLICATION NUMBER : 10235488

APPLICANT : UBE IND LTD;

INVENTOR : MASUI EIJI;

INT.CL. : G02F 1/055

TITLE : OPTICAL SHUTTER ELEMENT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical shutter element small in size and capable of being driven with a low voltage and easily manufactured by providing the end part of a ceramic plate having an electrooptic effect with plural slits forming a metal electrode and transmitting light through parts pinched with the electrodes.

SOLUTION: This optical shutter element consists of a structure in which the end part of a ceramic plate 1 having an electrooptic effect is provided with plural slits forming a metallic electrode 2. In the element, a voltage is applied between a pair of the metallic electrodes 2 pinching a ceramic part and light beams are transmitted through parts pinched with a pair of the electrodes almost in parallel to the surface the electrodes 2. Since the light beams are not transmitted through any part in which no electric field is applied, the electric field effectively acts to be able to lower the driving voltage for the element. The design of the element, such as the gap of the slits, the thickness of ceramic plate 1 and the depth of the slits can freely be selected in accordance with the required performance for an optical shutter and within the range of cutting accuracy. Also, as the material of the ceramic plate 1, PLZT (lead (plumbum) lanthanum zirconate titanate) is suitable.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-66159

(P2000-66159A)

(43) 公開日 平成12年3月3日 (2000.3.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 F 1/055	5 0 5	G 0 2 F 1/055	5 0 5 2 H 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-235488

(22) 出願日 平成10年8月21日 (1998.8.21)

(71) 出願人 000000206

宇部興産株式会社

山口県宇部市西本町1丁目12番32号

(72) 発明者 福田 晃一

山口県宇部市大字小串1978番地の5 宇部

興産株式会社宇部研究所内

(72) 発明者 石飛 信一

山口県宇部市大字小串1978番地の5 宇部

興産株式会社宇部研究所内

(72) 発明者 升井 英治

山口県宇部市大字小串1978番地の5 宇部

興産株式会社宇部研究所内

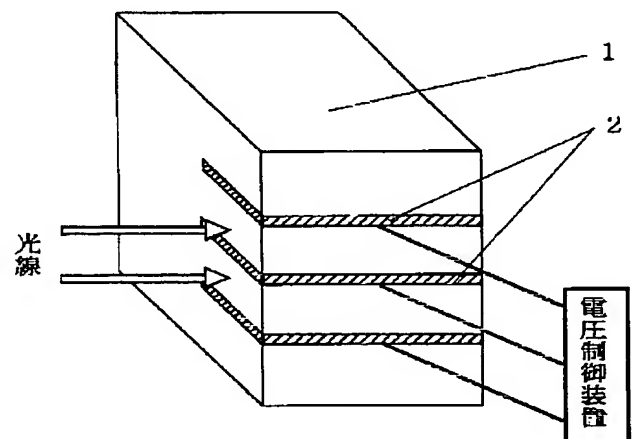
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光シャッター素子

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、電気光学効果を有するセラミックス材料の光が透過する領域の全面に均一に電界が印可されるような構造を有し、駆動電圧が低く、かつ作製が容易であることを特徴とする小型形状の光シャッター素子を提供することにある。

【解決手段】電気光学効果を有するセラミックス板の端部に、金属電極を形成した複数のスリットを有し、電極で挟まれた部分に光を透過させることを特徴とする光シャッター素子。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電気光学効果を有するセラミックス板の端部に、金属電極を形成した複数のスリットを有し、電極で挟まれた部分に光を透過させることを特徴とする光シャッター素子。

【請求項2】電気光学効果を有するセラミックス板がPLZT（ランタン添加チタン酸ジルコン酸鉛）セラミックス板であることを特徴とする請求項1記載の光シャッター素子。

【請求項3】電気光学効果を有するセラミックス板の光透過方向の厚さが0.3～2mmであり、スリットに形成されたひとつの電極とセラミックス部を挟んだ他方の電極との距離が20～200μmであり、スリットの切り込み深さが40～300μmであることを特徴とする請求項2記載の光シャッター素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光シャッターに関するものであり、レーザプリンタ、複写機などの光応用機器として好適な光シャッター素子に関する。

【0002】

【従来の技術】電気光学材料は、外部から電界を印加すると光学的異方性（カー効果）を示し、その電界強度に応じて偏光軸が回転する性質を有する。この電気光学効果を利用して、直行ニコルの状態に組み合わせた偏光子と検光子との間に電気光学材料からなる素子を設置し、該素子に外部から制御信号に基づく電界を加えて透過光を制御するようにした光シャッター素子、および光シャッター素子を配列した光シャッターアレイ素子が知られている。

【0003】特にPLZTセラミックスを使った光シャッターについては、多くの開示がある。一般に、PLZTセラミックスは、酸化鉛、酸化ランタン、酸化ジルコニウム、酸化チタンの出発原料を所定量混合、成形、焼成することにより得られ、このセラミックスに電極を形成することにより光シャッター素子を構成する。

【0004】ところで、図5のようなPLZT光シャッターの構成において、透過する光の強度Iは、

$$I = I_0 \sin^2 (\Delta n \cdot t) \pi / \lambda$$

で与えられる。ここで、 I_0 は入射光強度、 Δn は複屈折率（ $\Delta n = 1/2 \cdot n^3 R E^2$ 、 n ：PLZTの屈折率、 R ：2次電気光学係数、 E ：電界強度、印加電圧Vを使うと $E = V/d$ 、 d は電極間隔）、 t は電界の印加されている部分の長さ（光の透過距離）、 λ は光の波長である。

【0005】よって、透過光強度が最大になるのは、 $\Delta n \cdot t = \lambda/2$ のときである。この電圧を V_π （半波長電圧とよぶ）とすると、

$$V_\pi = (\lambda d^2 / (n^3 R t))^{1/2}$$

となる。したがって、電極間隔が狭いほど、また、光透

過距離が長いほど、半波長電圧を小さくできる。

【0006】このため、光シャッター素子として、特開昭60-159722号公報には、図6に示すような直方体状のPLZTセラミックス1の対向面に電極2を形成し、駆動電圧を下げる方法が提案されている。この技術は、予め接続用の電極をパターニングしたガラス基板3の上に、対向電極を形成したPLZTセラミックスを接着し、これをダイヤモンドカッターにより一定ピッチで切断して光シャッターとするものである。しかしながら、100μm程度の細長い直方体に予め電極を施し、貼り付け等を行なう作業は、作業性が悪く製造が難しい。

【0007】また、一方では、図7に示すようなPLZTセラミックスの表面に電極パターンを形成することにより光シャッターを構成する（平面電極型）ことが公知であるが、電圧がセラミックス全体に有効にかからず、駆動電圧が高い等の欠点がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】光シャッターの実用上の課題の一つは駆動電圧である。上記のように、駆動電圧（半波長電圧）を低減するためには、PLZTの厚みを薄くする、すなわち、電極間隔を狭めることが最も有効であるが、従来法では、薄いセラミックスの加工が難しい。さらに、そのため、電気光学効果を有するセラミックス材料の光が透過する領域の全面に電界が印可されるような二つの電極の配置は、ほとんど取られていない。

【0009】そこで、本発明の目的は、電気光学効果を有するセラミックス材料の光が透過する領域の全面に均一に電界が印可されるような構造を有し、駆動電圧が低く、かつ作製が容易であることを特徴とする小型形状の光シャッター素子を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、電気光学効果を有するセラミックスを用いた光シャッター素子について、種々検討した結果、小型で低電圧駆動可能でかつ容易に作製できる光シャッター素子を創生するに至った。

【0011】即ち、本発明は、電気光学効果を有するセラミックス板の端部に、金属電極を形成した複数のスリットを有し、電極で挟まれた部分に光を透過させることを特徴とする光シャッター素子に関する。

【0012】更に、電気光学効果を有するセラミックス板がPLZT（ランタン添加チタン酸ジルコン酸鉛）セラミックス板であることにより、好適な光シャッターを構成することができる。

【0013】また、上記PLZT光シャッター素子の光透過方向の厚さが0.3～2mmであり、スリットに形成されたひとつの電極とセラミックス部を挟んだ他方の電極との距離が20～200μmであり、スリットの切り込み深さが40～300μmであることにより、より小型で、低電圧駆動を可能とすることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の光シャッター素子は、図1に示すように、電気光学効果を有するセラミックス板1の端部に、金属電極2を形成した複数のスリットを有する構造からなっている。電圧は、セラミックス部を挟んだ一对の電極間に印加され、光線は図1に示されたように一对の電極に挟まれている部分を電極面に対し略平行に通過する。光線は電界がかかっていない部分を通過しないため、電界が有効に働き、駆動電圧を低くすることができる。

【0015】スリット間隔、板の厚さ、スリットの深さなど素子の設計については、光シャッターに要求される性能に応じてかつ切削加工精度の範囲内において自在に選択可能である。

【0016】電気光学効果を有するセラミックスとしては、PLZT、 LiNbO_3 、 LiTaO_3 、 $(\text{Sr}, \text{Ba})\text{Nb}_2\text{O}_6$ などがあり、特に2次電気光学係数の点からPLZTが好適である。また、セラミックス板としては、目的の大きさが得られれば、単結晶、多結晶を問わない。

【0017】PLZTの組成としては、PLZT(9/65/35)即ち、 $\text{Pb}_{0.91}\text{La}_{0.09}(\text{Zr}_{0.65}\text{Ti}_{0.35})_{1-0.09/4}\text{O}_3$ が特に好ましいが、電気光学効果を示す組成であれば、特に制限するものではない。

【0018】PLZT板を使用する場合、板の光を透過する方向の厚さは、0.3～2mmであり、スリットに形成されたひとつの電極とセラミックス部を挟んだ他方の電極との距離が20～200 μm であり、スリットの切り込み深さが40～300 μm の範囲にすれば、小型、低電圧駆動のより好適な素子を作製できる。

【0019】板の厚さは、大きいほど光の透過距離が長くなるため低電圧化に寄与するが、大きすぎると光の透過量が少なくなるので好ましくない。また、小型化という面からも好ましくない。板の厚さが薄過ぎる場合は、板の強度が下がり、作業が難しくなるとともに、駆動電圧を上げる必要が出てくるため限度がある。電極間距離は、そのまま駆動電圧に影響するので、大きすぎると電圧を高くする必要があり、好ましくない。逆に、電極間距離が狭過ぎると、透過光が電極で挟まれたPLZTの透過領域をはみ出してしまうことになり、好ましくない。したがって、電極間距離は、目的とする透過光のスポットの大きさにより、その下限がきまる。また、切り込みを入れる際のスリットの深さについては、長すぎると素子の強度が低下し、短すぎると透過光のスポットが領域をはみ出してしまうので好ましくない。

【0020】セラミックス板は、焼結体ブロックを薄板に切断しても得られるし、ドクターブレード法で薄板のグリーンシートを作製し、焼結しても得られる。ドクターブレード法で所定の厚みが取れないときは、グリーンシートを重ねて熱圧着し、その後焼成することでもできる。また、所定の形状のものが得られれば、例えば、結

晶成長によって作製した板でもよく、焼結法に限定されるものではない。

【0021】スリット加工は、ダイシングソーによる機械加工やエッチングなどの化学反応を利用することができる。スリット加工はPLZTセラミックス板の任意の端部に必要な数だけ行なうことができる。従って、一枚のセラミックス板に複数の端部を作製し、それぞれの端部に光シャッターや光シャッターアレイを形成することが可能であり、一枚のセラミックス板に多数の光シャッター素子を形成できる。

【0022】スリットの電極を複数形成し、電極を一つ置きに接続して共通電極21とし、共通電極の間にある電極を制御用電極22とすることにより、図2に示すような光シャッターアレイを形成することもできる。この場合、制御用電極の両側の領域は、同時に反対方向の電界が印可されるため、独立した制御が必要な場合は、一方のみを使用すれば良いし、あるいは、独立したシャッター特性が得られないことを前提に両方を同時に使用しても良い。

【0023】スリットに形成された電極は、Ag, Au, Pd, Ptなど導電性の金属であれば、特に限定されない。スリットに電極を形成する方法は、蒸着、スパッタ、スクリーン印刷、塗布、ペーストへの浸漬など、様々な方法を適用できる。その際、予め、電極の必要ない領域をレジスト等で被覆しておき、後で除去するか、あるいは、全体に金属膜を形成後、金属膜の不要な面を研磨する方法などがある。

【0024】続いて、光の入射面と出力面の2面を鏡面研磨し、金属電極と外部の電源とは、例えば、ワイヤボンディングを介して接続される。

【0025】また、多数のシャッターを形成しシャッターアレイとする場合は、共通電極用のスリットを深くし、その切り込みの先端部を結ぶように側面に切り込みを入れ、この部分にもペーストなどで電極を形成すると、電極の取出しが容易になる。

【0026】光シャッター素子として使用するには、素子の両側に偏光板を設置して、素子に印可する電圧をコントロールして使用する。

【0027】

【実施例】以下、実施例を示してこの発明を具体的に説明する。

【0028】実施例1

図1は、本発明により製造されたPLZT光シャッター素子の一例である。PLZT光シャッター素子の製造方法を図3のフローチャートおよび図4により説明する。

(1) PLZTの組成が、 $\text{Pb}_{0.91}\text{La}_{0.09}(\text{Zr}_{0.65}\text{Ti}_{0.35})_{1-0.09/4}\text{O}_3$ であるPLZT粉末を、有機バインダ(ポリビニルアルコール)と共に混合して均質にし、乾燥、粉碎、加圧成形した。

(2) この成形体を、1200℃の温度にて5時間焼成

を行ない、所定の大きさに切断し、PLZTセラミックス基板とした。

(3) このPLZT基板の端部のうち、一ヶ所にダイシングソーにて複数のスリットを入れた。スリットの間隔は $70\mu\text{m}$ (ダイシングソーの刃幅が $20\mu\text{m}$ であるため、電極間距離は、 $50\mu\text{m}$ となる。)、スリットの深さは $100\mu\text{m}$ とした。

(4) スリット内部にAgペーストを付け、焼付けて電極を形成した。

(5) この後、光の入射面と出力面の2面を鏡面研磨した。

(6) 各金属電極をワイヤボンディングにて外部端子と接続し、PLZT光シャッタ素子とした。

【0029】このようにして得られたPLZT光シャッタ素子を図5に示す装置にて特性評価を行なった。光源としては、He-Neレーザ、波長 633nm を使用した。図5のように、PLZT光シャッタ素子はクロスに配置された偏光板5、6の中央に設置した。レーザパワーメータ7で光量を測定した。表1に、結果を示す。

【0030】実施例2

実施例1の電極間隔を $75\mu\text{m}$ とした他は実施例1と同様にしてPLZT光シャッタ素子を作製し、特性を評価した。その結果を表1に示す。

【0031】実施例3

実施例1の電極間隔を $40\mu\text{m}$ 、素子厚みを $1500\mu\text{m}$ とした他は実施例1と同様にしてPLZT光シャッタ素子を作製し、特性を評価した。その結果を表1に示す。

【0032】実施例4

実施例1の電極間隔を $200\mu\text{m}$ 、素子厚みを $2000\mu\text{m}$ とした他は実施例1と同様にしてPLZT光シャッタ素子を作製し、特性を評価した。その結果を表1に示す。

【0033】比較例1

実施例1の電極構造を図7に示すような表面電極構造に代えた他は、実施例1と同様にしてPLZT光シャッタ素子を作製し、特性を評価した。その結果を表1に示す。

【0034】

【表1】

	電極間隔、d (μm)	素子厚み、t (μm)	駆動電圧(V) (半波長電圧)
実施例1	50	500	16
実施例2	75	500	25
実施例3	40	1500	1.1
実施例4	200	2000	32
比較例1	50	500	180

【発明の効果】本発明により、駆動電圧が低減でき、製作が容易な小型形状の光シャッタ素子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光シャッタの構造を示す斜視図である。

【図2】本発明の光シャッタアレイの構造を示す斜視図である。

【図3】本発明の光シャッタの製造方法を説明する流れ図である。

【図4】製造工程中の素子の構造を示す斜視図である。

【図5】光シャッタの作動原理を説明する光シャッタの基本構成を示す図である。

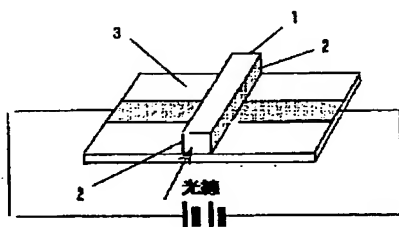
【図6】従来の光シャッタの構成を示す図である。

【図7】従来の平面電極構造をもつ光シャッタの構造を示す図である。

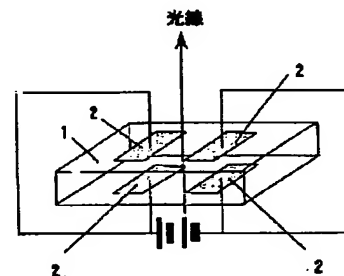
【符号の説明】

- 1 電気光学効果を示すセラミックス (PLZTなど)
- 2 電極
- 3 ガラス基板
- 4 レーザ
- 5、6 偏光板
- 7 レーザパワーメータ
- 21 共通電極
- 22 制御用電極

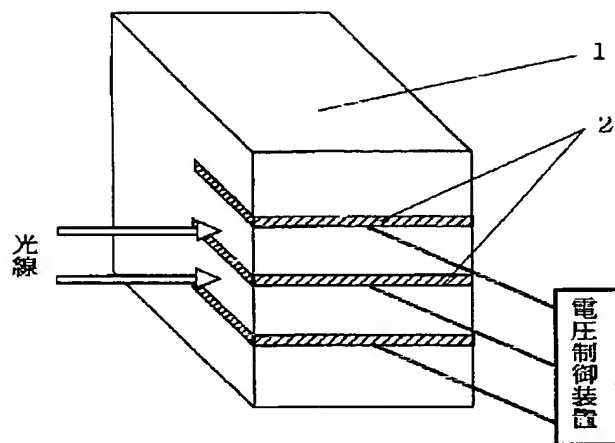
【図6】



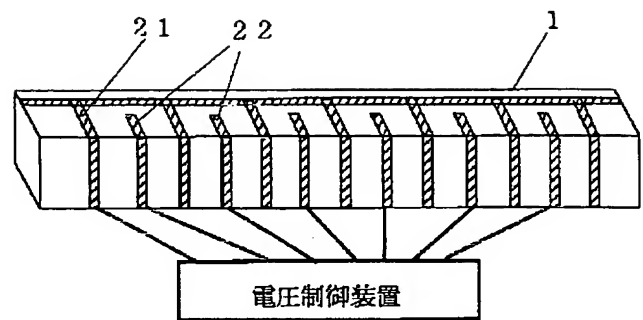
【図7】



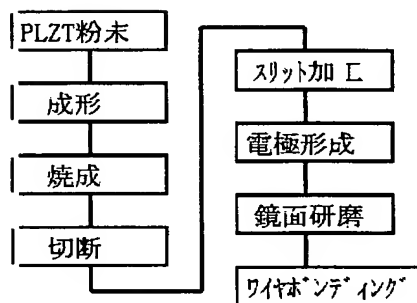
【図1】



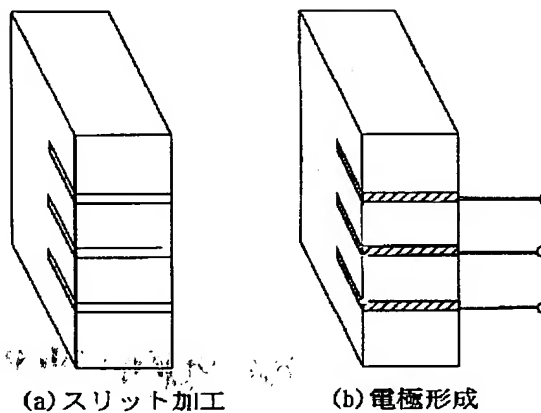
【図2】



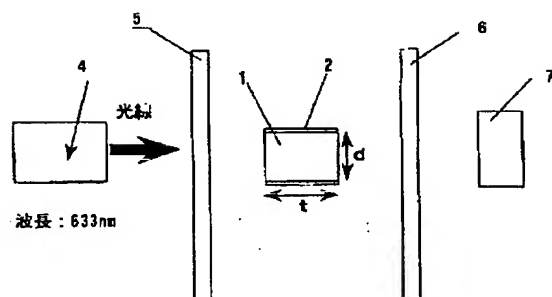
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H079 AA02 AA12 BA02 CA22 DA04
EA11 EB03 GA04 HA12 JA04
JA08 KA05

This Page Blank (uspto)